

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM,
BIOLÓGIA DOKTORI ISKOLA (VEZETŐ: ERDEI ANNA D.Sc.)
ÖKOLÓGIA, KONZERVÁCIÓBIOLÓGIA ÉS SZISZTEMATIKA PROGRAM
(VEZETŐ: PODANI JÁNOS D.Sc.)

Doktori (Ph.D.) értekezés tézisei

**LEGELÉS ÉS TŰZ, MINT GYEPDINAMIKAI TÉNYEZŐK:
KÍSÉRLETES VIZSGÁLATOK NYÍLT ÉVELŐ
HOMOKPUSZTAGYEPEKBEN**

Ónodi Gábor

Témavezetők:

Altbäcker Vilmos D.Sc. és Kertész Miklós Ph.D.



ELTE NÖVÉNYRENDSZERTANI ÉS ÖKOLÓGIAI TANSZÉK



MTA ÖKOLÓGIAI ÉS BOTANIKAI KUTATÓINTÉZET

2011

I. Tudományos előzmények és célkitűzés

Értekezésemben a bolygatási rendszerek (*disturbance regimes*) kompozíciós és produkciós hatásait vizsgálom a Duna–Tisza közí homoki erdőssztyepp gyepek komponensében különböző térszervezési időléptékű terepi kísérletekben. A fűszáraz gyepek és gyepek-fűs vegetációtípusok mintázatának legfontosabb alakító tényezői a bolygatási rendszer elemei, a legelés, a tűz és a klimatikus hatások (van Langevelde és mtsai 2003, Ghermandi és mtsai 2004, Feldman és Lewis 2005), finomabb léptékben pedig az állatok fizikai bolygatása (Anderson 1983).

Vizsgálataimban az egyik kiemelt bolygatási tényező a legelési intenzitás, mely a 19. század közepétől kezdve több lépésben változott, jellemzően csökkent a Duna–Tisza közí homokterületeken. Az utóbbi évtizedekben felgyorsult tájhasználat-változás során egész buckás tájrészeket hagytak fel a legeltetéssel. Ez a változás, valamint az üregi nyulat érintő járványok következtében lecsökkent növényevő tömegesség ráirányította a figyelmet a legelési intenzitás szerepének és hatásainak vizsgálatára. Értekezésemben a másik kiemelt természetes bolygatási tényező a klímaváltozás következtében várhatóan egyre gyakoribbá váló tüzek (Veblen és mtsai 2003), melyek a Duna–Tisza közí Homokhátságon sok négyzetkilométernyi védett területet érintettek az elmúlt évtizedekben, különösen a boróka által sűrűn borított tájrészeket.

A legtöbb esetben a tűz és a legelés hatásait egymástól függetlenül vizsgálják, azonban az integrált vizsgálatok száma egyre növekszik. Ugyanakkor nagyon kevés kutatás foglalkozik azzal a kérdéssel, hogy miként hat ez a két bolygatási tényező egymásra (Archibald és mtsai 2005). Tekintettel arra, hogy a bolygatási rendszernek két szorosan összefüggő elemét képezi a legelés és a tűz, a tájhasználatnak kiemelt jelentősége van a tűz terjedése és hatása szempontjából.

Az elmúlt évtizedekben a Kiskunsági Nemzeti Park különböző buckás részein több alkalommal jelentős méretű nyáras-borókás és nyílt homoki gyepek égett le. Ennek a mozaikos mintázatú tájnak az égésére jellemző, hogy a többé-kevésbé távol álló boróka csoportok között a gyepek közvetítik a tüzet, ha az ehhez elég növényi anyagot tartalmaz. A tüzeset után gyors vegetációs változások indulnak be a gyepekben, jellemző a nyársarjak gyors térhódítása. A környező területek jelentős inváziós fertőzöttsége miatt a tűz utáni regenerációban jelentős szerepet kaphatnak az inváziós és egyéb generalista növények, ezért a tűz veszélyezteteti a nyílt homoki gyepek természetközeli állapotának fennmaradását.

Célom volt megvizsgálni fűszáraz élőhelyen a legelés szempontjából a kompenzációs növekedés és a közepes bolygatási hipotézis érvényességét, továbbá a legelés és a tűz vegetációdinamikai hatásait a nyílt homoki gyepek természetvédelmi szempontjainak figyelembe vételével. Az értekezés három terepi kísérletet ölel fel, melyben lépésről lépésre megvizsgáltam a

legelés hatását a gyepterodukciójára és kompozíciójára, majd a tűz terjedésére, végül a tűz utáni másodlagos szukcesszió jellegzetességeit tárgyalom.

Célkitűzésemnek megfelelően értekezésemben az alábbi kérdésekre kerestem a választ:

1. Képesek-e kompenzálni a társuláskötő magyar csenkesz (*Festuca vaginata*) és homoki árvalányhaj (*Stipa borysthénica*) a különböző legelési intenzitásoknak megfelelő hatásokat, azaz milyen erős legeltetést visel el a mészkedvelő nyílt homoki gyepterodusz távon?
2. Milyen intenzitású legelés indukál kompozíciós változásokat, és azok a kompozíciós változások milyen irányúak a közösségben, hogyan változik a fajgazdagság és változnak-e a dominanciaviszonyok?
3. Milyen produkciós és kompozíciós hatásai vannak az avarmennyeiség megváltoztatásának?
4. Lehet-e legeltetéssel befolyásolni a tűz terjedését a vizsgált nyílt homokpusztagyepben? Alkalmazható-e a legeltetés természetvédelmi kezelésként a tűzveszély csökkentésére a homokhátsági buckásokban?
5. Mik a tűz rövid távú hatásai a mészkedvelő nyílt homokpusztagyep kompozíciójára nézve?
6. Milyen szukcessziós állapotok valósulnak meg a tűz után, és milyen különbségeket mutatnak ebből a szempontból az égett és a nem égett területek?
7. Mi jellemző a szukcessziós állapotok közötti átmenetekre, a szukcesszió irányára illetve az állapotátmenetek dinamikájára, az égett és nem égett gyepek hosszú távú megfigyelése során?
8. Módosítja-e az üregi nyúl legelése a tűz utáni másodlagos szukcessziós folyamatokat?
9. Hogyan változtatják meg a több száz, illetve több ezer hektáros kiterjedésű tüzesetek a nyílt homoki gyepek és nyáras-borókások alkotta erdőssztyepp vegetációmozaik foltmintázatát, mekkora a regeneráció időszükséglete?

II. Anyag és módszer

Az értekezésben szereplő mindhárom terepi kísérlet azonos növénytársulásban, mészkedvelő nyílt évelő homokpusztagyepen végeztem. A kiskunsági mintaterületeken a vadrozs-fedélszusz és a szürke kákás homoki gyepek állományaira is kiterjedt a vizsgálat. A szimulált legeltetés vizsgálat a Tece-legelőn (Kis Tece Természetvédelmi Terület), a kiskunsági vizsgálatok a Kiskunsági Nemzeti Park területén folytak. Orgoványban a tűz terjedését a buckások szélén található nyáras-borókások és nyílt homoki gyepek alkotta komplexben, a tűz utáni szukcesszió vizsgálatát a bugaci, bócsai és orgoványi buckások fokozottan védett, szentély jellegű területein végeztem.

Az adatgyűjtés során, mindhárom vizsgálat esetén, az egyes növényfajok tömegességi adatait a kvadrátokban vizuális borításbecslési technikával gyűjtöttem. A legeltetési kísérletekben a föld feletti élő fitomassza mennyiségét nem-destruktív módon, terepi spektroszkópiai eljárással becsültem. A vágáskezelés során eltávolított biomassza mennyiségét laborban, súlyállandóságig történő szárítás után határoztam meg. Az égetési vizsgálatban mértem a növényzet magasságát, és minden kvadrátban feljegyeztem a tűz belépésétől a tűz kialvásáig eltelt időt.

Szimulált legelés kompozíciós és produkciós hatásainak vizsgálata

A kísérleti területet 2000 őszén a Tece-legelőnek egy *Festuca vaginata* dominálta foltján (N 47° 42,05', E 19° 13,59') jelöltem ki. Két kezeléstípusból (vágáskezelés és avarkezelés) álló faktoriális vizsgálatot végeztem. A vágáskezeléssel az alapmátrixot alkotó domináns fűeket (*Festuca vaginata*, *Stipa borysthénica*) kezeltem. Ezzel a kezeléssel birka legelését szimuláltam. A vágáskezelésnek három szintjét alkalmaztam, ezek: a vágás kontroll, a gyenge vágás és az erős vágás. Az avarkezelésnek négy szintje volt: az avar kontroll, az avarmozgatás, az avarlevétel és az avarrákás. Mind a 12-féle kezeléskombinációt 8 ismétlésben, összesen 96 db 80 cm x 80 cm-es kvadrátban végeztem. A kvadrátokat egy 12 oszlopos és 8 soros rácshálóban helyeztem el. A kijelölt 96 kvadráthoz a kezeléskombinációkat random blokkos elrendezésben rendeltem hozzá.

Az adatgyűjtéseket márciusban, májusban és novemberben végeztem 2000 novemberétől 2003 novemberéig. Minden egyes adatgyűjtési időpontot külön elemeztem. A geometriai borításértékeknek, a kvadrátonkénti fajszám értékeknek, az NDVI-értékeknek és a levágott növényi részek súlyadatainak az alkalmazott kezeléstől való függését háromfaktoros varianciaanalízissel vizsgáltam. A vágás- és avarkezeléseket fix faktorokként, a blokkot random faktorként kezeltem. A szignifikánsan különböző kezelési szintek ($p < 5\%$) közötti eltérések feltárásához Tukey-féle HSD tesztet használtam.

Birka- és nyúllegelés hatásainak vizsgálata

A KNP területén, Orgovány határában (N 46° 47,37', E 19° 26,83') egy hektáros vizsgálati területen belül 10 blokkot jelöltünk ki a nyílt homoki gyepen a nyáras-borókás foltok között. Minden blokk 4 különbözően kezelt gyepfoltot, azaz elkerítést tartalmazott. Ezek a kezelések az áprilisi birkalegeltetés (április közepén), a májusi birkalegeltetés (május végén), a májusi nyúllegelés (május végén) és a legelésmentes kontroll voltak. A kontroll elkerítésbe nem került legelő állat, a kezelés többi fajtája esetében a legeltetést, vizuális becslés alapján, a föld feletti cönológiai borítás felének eltávolításáig végeztük. Minden elkerítésen belül 4 darab 1 m x 1 m-es mintavételi kvadrátot helyeztünk el egymástól egy méteres oldaltávolságokkal. Július elején

minden elkerítés felén, mely a négyből kettő mintavételi kvadrátot tartalmazott, elvégeztük az égetéses kezelést. A gyepet egy sávban, a mintavételi kvadrátok mellett, felgyújtottuk, innen a tűz szabadon terjedhetett a mintavételi kvadrátokban.

A terepi adatok felvételezését három alkalommal, 2003 áprilisában (a legeltetések előtt), júliusban (a legeltetések után és az égetés előtt), valamint szeptemberben (két hónappal az égetés után) végeztem. A növényzet összesített borításának, az avarborításnak, a fajszámnak és az NDVI-értékeknek a kezelésektől és a mintavétel időpontjától való függését háromtényezős ismételt méréses varianciaanalízissel vizsgáltam, ahol a két fix faktor, a kezelések (legelés, égetés) mellett random faktorként a blokkot is figyelembe vettem. A növényzet közvetlenül az égetés előtt mért magasságát, a tűz kiterjedését és a tűz terjedési sebességét, tehát azokat a változókat, melyeket csak az égetés napján és csak a leégett kvadrátokban mértünk, az előzőtől különböző, kéttényezős varianciaanalízissel vizsgáltam, ahol fix faktor volt a legelés és random faktor a blokk. A szignifikánsan különböző kezelési szintek közötti eltérések feltárásához mindkét esetben Tukey-féle HSD tesztet használtam. A mért változók közötti összefüggések feltárásához Spearman-féle rangkorrelációt számoltam.

Kiskunsági nyílt homokpusztagyepek másodlagos szukcessziós folyamatainak vizsgálata

A Kiskunsági Nemzeti Park három leégett homokbuckás területén folytatunk hosszú távú monitorozó munkát 1997 óta, ötvözve a tér-idő helyettesítés elvét és a hosszú távú, állandó kvadrátos ökológiai kutatást. A bugaci terület 1976-ban, a bócsai terület 1993-ban égett le, ezeken a területeken 1997 óta vizsgáljuk a tűz hatásait, míg az orgoványi terület 2000-ben égett le és 2002-től indultak a vizsgálatok. Az adatok feldolgozását 2008-ig végeztem el. A vizsgálatba eredetileg a tűz és a nyúllegelés kombinált hatását akartuk beépíteni, ezért egyrészt égett és nem égett területeket is bevontunk a monitorozásba, másrészt mindig egymáshoz közel kettő elkerítést alakítottunk ki, egy nyúl által legelt és egy legelés kontroll elkerítést. Az elkerítések területe hozzávetőlegesen mindig egy hektár volt. Az elkerítésekben 10-10 tisztáson folyik a munka, ezeken belül a mintavételi egységeink 1 m x 1 m-es kvadrátok, melyeket a tisztás alakjától függő térbeli elrendezésben helyeztünk el a gyepekben, minden tisztáson 5-ös csoportban. A monitorozás során az évi kétszeri felvételezésből a tavaszt a téli egyéves aszpektus lefutása után, de még a nyári szárazság előtt, míg az őszi felvételezést a nyári egyéves aszpektus csúcspanévégezzük.

Az egy hektáros elkerítésekben vizsgált szukcessziós folyamatok térléptékéül a tisztásokat választottam, melyeket az öt mintavételi kvadrát reprezentált. A tisztások növényzeti állapotának és állapotváltozásainak leírására a cönostátusok (Juhász-Nagy 1986) használatát választottam. A cönostátus-tér meghatározásához szükséges a növényfajok közötti asszociáltsági viszonyok

vizsgálata, amit a COCKTAIL módszerrel (Bruehlheide 2000) végeztem. Kiszámítottam a cönostátusok függetlensége esetén várható elméleti átmeneti mátrixokat. A megvalósult és az elméleti átmeneteket tartalmazó mátrixok azonos celláiban szereplő cönostátus-átmeneti gyakoriságok eltérését khi-négyszet teszttel vizsgáltam, Freeman-Tukey eltérések használatával. A tisztások cönológiai stabilitását az egyes mintaterületeken kétmintás u-próbával hasonlítottam össze. Lineáris regresszioanalízissel vizsgáltam a csapadékösszeg hatását a tárgyévben realizált cönostátus-átmeneti gyakoriságokra az égett és nem égett területeken.

III. Tézisek

A célkitűzésekben feltett kérdések sorrendjében az alábbi főbb eredményeket kaptam:

1.

- a. A legelés hatásának kompenzációja félszáraz gyepek közösségben is előfordulhat, de csak mérsékelt legelési nyomás (évi kétszeri 50%-os föld feletti élő biomassza-eltávolítás) esetén. Bizonyos esetekben a kezelés mérsékelt szintje mellett túlkompenzáció is lehetséges.
- b. Ugyanakkor az erős legelési nyomás (évi kétszeri 90%-os föld feletti biomassza-eltávolítás) már két-három év elmúltával a nyílt mészkedvelő homoki gyepek degradációjához vezet.

2.

- a. A mérsékelt legeltetésnek kedvező hatása van a nyílt évelő homokpusztagyepnek fajgazdagságára nézve, miközben nem károsítja a mátrix-fajokat.
- b. Az erős legelési nyomás a kezelés gyenge szintjéhez képest nem növelte a kvadrátonkénti fajszámot, viszont jelentős degradációt okozott a közösség struktúrájában a mátrix-fajok tömegességének visszavetésével.
- c. A mérsékelt erősségű legelés fajkompozíciós változásokat okoz a mészkedvelő nyílt homokpusztagyepben, de ennek kifejeződéséhez általában több éves kezelés szükséges.
- d. Az egyszeri mérsékelt birka, illetve üregi nyúl legelés még csak egyszerű strukturális változásokat, például a növényzet magasságának megváltozását okozza. Ugyanakkor a hatás szempontjából meghatározónak bizonyult a kezelés éven belüli időzítése és a legelő állat faja is.

3.

- a. Az avarmennység megnövelése a gyepek kompozíciós összetételét kezdetben csak kismértékben, később egyáltalán nem befolyásolta. Hatására a kora tavaszi aszpektus később

- indult meg. A vegetációs periódus későbbi szakaszában, az időszakos fénylimitáltság megszűnésével, a hiányfolt-fajok behozták növekedési hátrányukat.
- b. Az avarkezelések a föld feletti produkciót nem befolyásolták.
- 4.
- a. A mérsékelt legelési intenzitás alkalmas a vizsgált gyepekben a tűz terjedési sebességének és kiterjedésének csökkentésére, figyelembe véve a legelő állat fajtát és a legelés időzítését.
- 5.
- a. A tűznek erős azonnali hatása van a föld feletti növényi részekre, eltünteti az avart és az élő részeket, természetes módon lecsökkenti a kvadrátonkénti fajszámot, a felszint többé-kevésbé elégett biomassza borítja.
- b. A gyepekben csak a felszín alatti részek élnek túl. Az élő növényfajok reziliensnek bizonyultak, és a tüzet követő hetek során tömegesen hajtottak ki föld alatti épen maradt szerveikből.
- 6.
- a. Bugaci, bócsai és orgoványi vizsgálataim során az elemzett 12 év alatt 9 cönostátust tudtam elkülöníteni a mészkedvelő homoki gyepekben. Ezek: az „Üres” és a „Fekete folt” állapotok, továbbá az „Egyéves”, a „Festucás”, a „Stipás”, a „Carexes”, a „Poa bulbosás”, a „Calamagrostisos” és a „Poa angustifoliás” gyepek.
- b. Ezek közül nyolc előfordult a nem égett területeken, nem fordult elő viszont egyszer sem ezeken a nyáras-borókások által többé-kevésbé körülvelt tisztásokon az egyévesek dominanciájával jellemzett cönostátus.
- c. Az égett területeken hét cönostátus fordult elő, nem találtam viszont egyszer sem „Üres” és „Fekete folt” állapotokat, tehát az edényes növényfajok mindig dominálják az égett foltokat, aszályos évek után az „Egyéves” cönostátus megjelenik.
- d. A vizsgált tisztások nem fásodtak be, a boróka nem jelent meg rajtuk, egy-egy nem égett területen elvétele fordultak elő csíranövényei. A nyársarjak több tisztáson tömegesen jelentek meg, de nem alkottak önálló cönostátust, a vizsgálati időtartam alatt a *Populus*-rametek jellemzően embermagasságnál kisebb cserjék maradtak.
- 7.
- a. A tűz fokozza az aszályérzékenységet és így a cönostátus-átalakulások dinamikáját is a különböző korú égett területek gyepek komponensében. Az évenkénti állapotváltozások gyakorisága a megelőző időszak csapadék-mennyiségével pozitív összefüggést mutat.
- b. A sűrűn borókás tájrészletben a gyepek állapota stabilabb, aszály esetén, az égett területekkel ellentétben, nem figyeltem meg nagymértékű *Festuca vaginata* és *Stipa borysthénica*

pusztulást, az árnyas nyáras-borókás tisztások állapotváltozásai nem mutatnak összefüggést a csapadék mennyiségével.

- c. A cönóstátus-átalakulások jellemzően kétirányú, hálózatos átmeneteket mutatnak az égett és a nem égett területeken egyaránt, tehát a tapasztalt másodlagos szukcessziós folyamatok eltérnek az egyirányú változásokat feltételező klasszikus clements-i szukcessziós modelltől.
- 8.
- a. Nem találtam nyúllegelés okozta szignifikáns módosító hatást, ennek oka valószínűleg a kezelés rendszertelensége és gyengesége volt.
- 9.
- a. A tűznek erős homogenizáló hatása van. A gyepek a korábbi borókás foltokra is kiterjed, míg a nyársarjak a gyepekben mindenütt elötrörögnek. A gyepekben a növényfajok többsége nem pusztul el, a gyepek egy éven belül regenerálódnak, és feltételezhetően a tűz előtti élő állapotokból indul. A *Calamagrostis epigeios* a tűz után időszakosan terjedt, majd várakozással ellentétben Bócsán visszahúzódott az alacsonyabban fekvő nyarasokba, buckaközökbe, és átadta a helyét a „Festucás” típusnak. A kriptogámok tömegessége az égést követő évtizedben jelentéktelen.
 - b. A nyársarjak kezdeti térhódítása után önrítkulást tapasztaltam, csak egyes rametek fejlődtek magasabb fává, a fás vegetáció regenerációja több évtizedes időléptékű. A főleg madarak által terjesztett boróka újbóli betelepülése csak ezt követően, más fák és cserjék alatt indulhat meg.

IV. Következtetések

Eredményeim a közepes bolygatás (Connell 1978) kedvező hatását mutatják mészkedvelő nyílt homoki gyepekben a fajgazdagság és a föld feletti élő fitomassza mennyiségének tekintetében, továbbá rávilágítanak arra, hogy a legelés hatásának kompenzációja fűszáraz közösségekben is előfordulhat (McNaughton 1983). A nem-destruktív terepi spektroszkópiai és a destruktív vágásos biomassa becslések eredményeit összevetve a gyepek kompenzálták a gyenge vágás biomassa-eltávolító hatását, míg erős vágás esetén csak a teljes fitomassza-termelés tekintetében beszélhetünk kompenzációról, az általam szimulált erős legelés már néhány év elmúltával a mészkedvelő nyílt homoki gyepek mátrix-fajainak visszaszorulásához és a hiányfolt-fajok tömegességnövekedéséhez vezet.

A tűz terjedésében mind az éghető biomassza mennyisége (élő és holt részek együttesen), mind a növényzet struktúrája, azon belül a magassága meghatározónak bizonyult. A tavaszi legeltetések eltávolították az élő növényi részek hozzávetőlegesen 50 százalékát, és így a nyári aszály idejére ezekből nem keletkezett avar, csökkentve a kontrollal szemben a tűzveszélyt a gyepekben. Mind az üregi nyúl legelése, mind a nyári aszályos időszakot közvetlenül megelőző kontrollált és mérsékelt birkalegeltetés ajánlható kezelések a tűzveszély szempontjából, mert hatásukra várhatóan több nem égett mozaik marad a tájban egy jövőbeli tüzeset után.

A nagy legelési intenzitás csökkenti a tüzek szerepét és a szavanna beerdősüléséhez vezet (van Langevelde és mtsai 2003), melynek mintázata kvázi stabil fázisok között billeg. Ezt a tapasztalatot nehéz hasznosítani a Kiskunságban, minthogy nincsenek hatalmas kiterjedésű természetes mozaikos tájak, és az elmúlt évtizedek tüzesetei megegyeztek abban, hogy ha a borókás-gyep „átbillen” a fátlan fázisba, akkor a fás fázis, legalábbis a boróka, nehezen regenerálódik. Ugyanakkor a tűz által kontrollált életközösségekben a legelés elmaradása vagy lecsökkenése a gyepi vegetáció uralkodóvá válásához vezet, minthogy a tűz terjedését a gyep biomasszája biztosítja (Belsky 1992), viszont főleg a fás vegetációt károsítja.

A tűz utáni regeneráció tanulmányozásakor tapasztalt fokozott cönostátus-átalakulási dinamika jelenléte mind a kettő-nyolc, a négy-tizenégy és a húsz-harminc éve égett homoki gyepekben arra enged következtetni, hogy a háttérben a tűznek egy közvetett hatása áll, mely vizsgálatunk évtizedes időléptékében állandóan kifejti hatását. A tűznek a vegetáció szempontjából leginkább szembetűnő és hosszú távú hatása a boróka eltüntetése és az árnyékos foltok mennyiségének lecsökkenése. Az égett területek átalakulási dinamikájának csapadékfüggése és a nem égett, jellemzően árnyas nyáras-borókás tisztások érzéketlensége a csapadék mennyiségére azt mutatja, hogy a nem égett területeken valamilyen mechanizmus csökkenti a csapadékmennyiség szerepét a cönostátus-változásokra nézve, ami az égett területeken nem működik. Ez a mechanizmus feltételezhetően a nagyobb fás szárú borítás puffoló hatása, mely csökkenti az aszályérzékenységet a fásodási folyamatban előrehaladott, nem égett területeken.

A tűz egyik legfontosabb hatásának a változatos mikrohabitat-szerkezet homogenizálása, az árnyas foltok mennyiségének lecsökkenése tűnik. Amennyiben a természetvédelmi célkitűzés a borókás erdők lehető legnagyobb területen történő megőrzése, annak előfeltétele, hogy az érintett területek természetvédelmi kezelési tervének részévé váljon a tűz elleni védekezési stratégia. A klímaváltozásból adódóan a hőmérséklet emelkedése és az aszályok gyakoriságának növekedése abba az irányba hat, hogy ésszerűen szabályozott legeltetéssel olyan természetvédelmi kezelést hozzunk létre, mely alacsony mértékű bolygatás mellett csökkenti az erdőtüzek kialakulásának és terjedésének valószínűségét. Ha a legelési intenzitás tartósan alacsony marad a Homokhátság

buckás területein, akkor a jövőben várhatóan a tűz lesz a nyáras–borókás táj szerkezetét alakító elsődleges bolygatási tényező.

Hivatkozott irodalom

- Anderson R. C. 1983. An evolutionary model summarizing the role of fire, climate and grazing animals in the origin and maintenance of grassland: An end paper. – In: Estes, J. R., Tyrl, R. J., Brunken, J. N. (szerk.) *Grasses and grasslands: Systematics and Ecology*. Univ. Oklahoma Press, Norman. pp. 297-308.
- Archibald, S., Bond, W. J., Stock, W. D. & Fairbanks, D. H. K. 2005. Shaping the landscape: fire-grazer interactions in an African savanna. *Ecol. Appl.* 15: 96-109.
- Belsky, A. J. 1992. Effects of grazing, competition, disturbance and fire on species composition and diversity in grassland communities. *J. Veg. Sci.* 3: 187–200.
- Bruehlheide, H. 2000. A new measure of fidelity and its application to defining species groups. *J. Veg. Sci.* 11: 167-178.
- Connell, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* 199: 1302-1310.
- Feldman, S. R. & Lewis, J. P. 2005. Effects of fire on the structure and diversity of a *Spartina argentinensis* tall grassland. *Appl. Veg. Sci.* 8: 77-84.
- Ghermandi, L., Guthmann, N. & Bran, D. 2004. Early post-fire succession in northwestern Patagonia grasslands. *J. Veg. Sci.* 15: 67-76.
- Juhász-Nagy, P. 1986. Egy operatív ökológia hiánya, szükséglete és feladatai. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- McNaughton, S. J. 1983. Compensatory plant growth as a response to herbivory. *Oikos* 40: 329-336.
- van Langevelde, F., van Vijver, C. A. D. M., Kumar, L., van Koppel, J., Ridder, N., van Andel, J., Skidmore, A. K., Hearne, J. W., Stroosnijder, L., Bond, W. J., Prins, H. H. T., & Rietkerk, M. 2003. Effects of fire and herbivory on the stability of savanna ecosystems. *Ecology* 84: 337–350.
- Veblen, T. T., Baker, W. L. & Montenegro, G. (szerk) 2003. *Fire and Climatic Change in Temperate Ecosystems of the Western Americas*. Springer, New York.

V. Az értekezés témaköréhez kapcsolódó tudományos közlemények

Referált tudományos folyóiratban megjelent közlemények

- Ónodi, G.**, Kertész, M. & Botta-Dukát, Z. 2006. Effects of Simulated Grazing on Open Perennial Sand Grassland. *Community Ecology*, 7(2): 133-141.
- Ónodi, G.**, Csatádi, K., Németh, I., Váczi, O., Botta-Dukát, Z., Kertész, M. & Altbäcker, V. 2008. Birka (*Ovis aries*, L.)- és nyúllegelés (*Oryctolagus cuniculus*, L.) hatásainak vizsgálata az égésre homokpusztagyepen. *Természetvédelmi Közlemények*, 14: 117-129.
- Ónodi, G.**, Kertész, M., Botta-Dukát, Z. & Altbäcker, V. 2008. Grazing Effects on Vegetation Composition and on the Spread of Fire on Open Sand Grasslands. *Arid Land Research and Management*, 22(4): 273-285.
- Samu, F., Kádár, F., **Ónodi, G.**, Kertész, M., Szirányi, A., Szita, É., Fetykó, K., Neidert, D., Botos, E. & Altbäcker, V. 2010. Differential ecological responses of two generalist arthropod groups, spiders and carabid beetles (Araneae, Carabidae), to the effects of wildfire. *Community Ecology*, 11(2): 129-139.

Markó, G., **Ónodi, G.**, Kertész, M. & Altbäcker, V. 2011. Rabbit grazing as the major source of intercanopy heterogeneity in a juniper shrubland. *Arid Land Research and Management*, in press.

Fejezet tudományos könyvben

Ónodi, G. 2006. Tűz utáni vegetációs változások hosszú távú vizsgálata kiskunsági nyílt homokpusztagyepekben. Részlet: Gulyás Pálné, Kalapos Tibor, Tóth Albert és Vízy Istvánné (szerk.) Ökológiánk mai helyzete, Juhász-Nagy Pál most lenne 70 éves, 88-90. oldal. ELTE Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék és a Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete kiadása, Budapest.

Ónodi, G. 2007. Legelésvizsgálatok mészkedvelő nyílt homoki gyepekben. Részlet: Horváth András és Szitár Katalin (szerk.): Agrártájak növényzetének monitorozása – A hatás-monitorozás elméleti alapjai és gyakorlati lehetőségei, 188-193. oldal. MTA ÖBKI, Vácrátót.

Markó, G., **Ónodi, G.**, Csatádi, K., Németh, I., Váci, O., Bernáth, J., Botta-Dukát, Z., Kertész, M. & Altbäcker, V. 2008. The effects of herbivory and grazing on vegetation. In: Kovács-Láng, E., Molnár, E., Kröel-Dulay Gy., Barabás, S. (eds.): *The KISKUN LTER: Long-term ecological research in the Kiskunság, Hungary*, pp. 61-63. Institute of Ecology and Botany, Hungarian Academy of Sciences, Vácrátót, Hungary.

Konferencia előadások

Ónodi, G., Kertész M., Botta-Dukát, Z. & Altbäcker, V. 2006. A tűz hatása a nyílt homokpusztagyepek szukcessziójára – előadás, Szentesi Árpád, Szövényi Gergely és Török János (szerk.): VII. Magyar Ökológus Kongresszus, Budapest, 2006. szeptember 4-6. Előadások és poszterek összefoglalói, 164. oldal.

Ónodi, G., Kertész, M., Botta-Dukát, Z. & Altbäcker, V. 2009. Tűz utáni szukcesszió vizsgálata kiskunsági nyílt homokpusztagyepekben. VIII. Magyar Ökológus Kongresszus, Szeged, 2009. augusztus 26-28. – Körmöczy László (szerk.): Előadások és poszterek összefoglalói, 167. oldal.

Konferencia poszterek

Ónodi, G. & Kertész, M. 2003. Szimulált legelés mintázatalakító hatásainak vizsgálata nyílt, évelő, mészkedvelő homokpusztagyepen – poszter, Dombos Miklós és Lakner Gábor (szerk.): VI. Magyar Ökológus Kongresszus, Gödöllő, 2003 augusztus 27-29, Előadások és poszterek összefoglalói, 208. oldal.

Ónodi, G., Kertész, M. & Botta-Dukát, Z. 2005. Szimulált legelés kompozíciós és produkciós hatásainak vizsgálata homokpusztagyepen (*Festucetum vaginatae*) – poszter, Lengyel Szabolcs, Solyos Péter és Klein Ákos (szerk.): III. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia, Eger, 2005 november 3-6, Program és Absztrakt kötet, 181. oldal.

Ónodi, G., Kertész M., Botta-Dukát Z. & Altbäcker V. 2006. Tűz utáni vegetációs változások hosszú távú vizsgálata kiskunsági nyílt homokpusztagyepekben – poszter, Molnár V. Attila, Gulyás Gergely, Sramkó Gábor és Matus Gábor (szerk.): Különszám az Aktuális Flóra- és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében VII című konferenciára, Debrecen, 2006. február 24-26., *Kitaibelia*, 11. évfolyam, 1. szám, 70. oldal.

Ónodi, G., Altbäcker, V. & Kertész, M. 2007. A legelés hatása a növényzet kompozíciójára és a tűz terjedésére nyílt homokpusztagyepen – poszter, Lengyel Szabolcs, Lendvai Ádám Zoltán és Szentirmai István (szerk.): IV. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia - műhelytalálkozó, Tokaj, 2007 március 29-31., Előadások és poszterek összefoglalói, 47. oldal.